

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

103 18 457.0

**Anmeldetag:**

23. April 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eV, 80636 München/DE

**Bezeichnung:**

Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer und neues Schaltkonzept für eine Wärmepumpe in einem Lüftungsgerät

**IPC:**

F 24 F, F 25 B, F 24 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Januar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Hintermeier



**Fraunhofer** Institut  
Solare Energiesysteme

## **Erfindungsmeldung:**

**Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer und  
neues Schaltkonzept für eine Wärmepumpe  
in einem Lüftungsgerät**

### **Erfinder:**

Christian Bichler, PSE

Andreas Bühring, Fraunhofer ISE

Freiburg im April 2003

Dieser Meldung enthält 14 Seiten.

Fraunhofer ISE  
Gruppe Solares Bauen  
Freiburg, im April 2003

## Inhalt

1	ZUSAMMENFASSUNG .....	4
2	HINTERGRUND .....	5
3	STAND DER TECHNIK.....	6
4	GEGENSTAND DER ERFINDUNG .....	6
5	FUNKTIONSBESCHREIBUNG UND SCHALT VARIANTEN .....	8
6	PATENTANSPRÜCHE.....	14

## 1 Zusammenfassung

In der folgenden Anmeldung wird ein neues Konzept für die Schaltung eines Flüssigkeits-Luftwärmeübertragers und eines Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfers für die Anwendung einer Wärmepumpe beschrieben. Eine solche Wärmepumpe kann in Lüftungsgeräten eingesetzt werden, um sowohl die Zuluft als auch das Brauchwasser zu erwärmen.

Ein herkömmlicher Luft-Verdampfer nutzt die Wärme eines Luftstroms und überträgt sie an verdampfendes Kältemittel. Der neue Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer ist so konstruiert, dass neben den Kältemittelleitungen noch ein zusätzlicher Kreislauf eingebaut ist. Die Wärmepumpe kann nicht nur mit der Wärmequelle Luft, sondern zusätzlich mit einer zweiten Wärmequelle versorgt werden. Dieser Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer hat den Vorteil, dass bei tiefen Außentemperaturen der Verdampfer seltener vereist und seltener abgetaut werden muss. Die Verdampfungstemperatur bleibt konstanter und somit wird eine höhere Leistungszahl erreicht.

Der Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer kann mit einer neuen Schaltung mit einem im Außenluftkanal platzierten Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager zusammen geschaltet werden. Bei Erwärmen eines Speichers ermöglicht dies eine gleichzeitige Kühlung des Wohngebäudes, ohne dass die Wärmepumpe mit einem Vierwegeventil auf den Kühlbetrieb umschalten muss und ohne dass für die Kühlung zusätzliche Energie aufgewendet werden muss.

Durch diese Nutzung (seltener Abtauung, höhere Leistungszahl, keine zusätzliche Energie zum Kühlen), wird elektrische Antriebsenergie für den Verdichter eingespart.

Durch Einsatz eines Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfers, Flüssigkeits-Luftwärmeübertragers und der Schaltung können folgende Betriebszustände geschaltet werden.

- Wärmepumpe aus, Außenlufterwärmung
- Heizbetrieb: Wärmepumpe an und Außenlufterwärmung
- Kühlbetrieb, passiv
- Kühlbetrieb, aktiv (begrenzt, wenn Speicherwärme gebraucht wird)
- Kühlbetrieb, aktiv (Option)

## 2 Hintergrund

In neu errichteten Wohngebäuden werden in Zukunft verstärkt Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung eingebaut. Diese führen zu erhöhtem Komfort, da der notwendige Luftaustausch automatisch sichergestellt wird und durch die Wärmerückgewinnung das Temperaturniveau der Zuluft deutlich angehoben wird. Durch die Nutzung der Abluftwärme zur Vorwärmung der Zuluft kann der Heizwärmebetrieb gesenkt und somit Energie eingespart werden.

Die Lüftungsgeräte mit eingebauter Wärmepumpe für die Erwärmung der Zuluft und des Speicher sind meist als Abluft-Wärmepumpen konzipiert. Durch eine vorgeschaltete Wärmeübertragung auf die kalte Außenluft muss der Verdampfer in der bereits abgekühlten Abluft öfter abgetaut werden. Ein monovalenter Betrieb ist bei Abluft-Wärmepumpen nur bei seltenen Anwendungen möglich. Eine Nacherwärmung mit Gas oder elektrischer Energie ist nötig. Darum kann es vorteilhaft sein, Sole als zusätzliche Wärmequelle zu nutzen. Dadurch können Wohngebäude mit höherem Wärmebedarf versorgt werden.

Für einen gesteigerten sommerlichen Komfort wird oft eine Kühlung der Wohnräume gewünscht. Der steigende Absatz meist wenig effizienter Splitgeräte zur Raumkühlung zeigt den Bedarf. Wird ein Erdreichwärmeübertrager (mit einem Luft-Erdregister oder einem geschlossenen Solekreis) verwendet, kann dies eine Vorkühlung (passiv) der Zuluft bewirken. Mit einer Wärmepumpe kann die Kühlleistung gesteigert werden. Der Nachteil ist, dass Konstruktionen in der Kältetechnik und Wärmepumpentechnik mit Vierwegeventilen oder Dreiwegeventilen Leckagen verursachen, Magnetventile teuer sind und den Kältekreislauf komplizierter und anfälliger machen. Durch das Umschalten von Wärme- auf Kältebetrieb wird der Kältekreislauf für kurze Zeit instabil. Die Leistungszahl und Standzeit des Kompressors werden dadurch wesentlich verringert.

Ziel der Erfindung ist, dass der Kältekreislauf so einfach wie möglich gehalten wird. Dafür soll statt des Kältekreislaufs (mit Magnetventilen usw.) die Flüssigkeitsleitung (z. B. Sole), der Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer, und der Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager zur Kühlung und zusätzlichen Heizung verwendet werden.

Durch die im folgenden beschriebene Schaltung mit dem neuen Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer kann gleichzeitig gekühlt und Brauchwasser erwärmt werden, ohne dass der Kältekreislauf umgeschaltet werden muss.

### 3 Stand der Technik

Klima und Wärmepumpenanlagen haben üblicherweise im Kältekreislauf Vierwegeventile, Dreiwegeventile, Magnetventile, usw. eingebaut, um durch Umschalten des Kreislaufs zu Kühlen oder zu Heizen. Bei Kühlbetrieb wird die Wärme meist nicht genutzt.

Ein herkömmlicher Luft-Verdampfer nutzt die Wärme eines Luftstroms und überträgt sie an verdampfendes Kältemittel. Der neue Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer ist so konstruiert, dass noch ein zusätzlicher Kreislauf eingebaut ist.

### 4 Gegenstand der Erfindung

#### Erfindung 1: Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer,

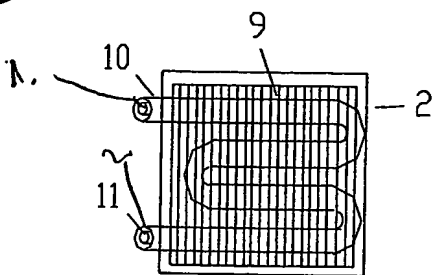
Der Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer ist wie ein normaler Luft-Verdampfer aufgebaut, nur ist noch ein zusätzlicher Kreislauf integriert. Dadurch kann noch eine zusätzliche Wärmequelle für die Verdampfung genutzt werden

Funktion.

Enger Kontakt des Kältemittels sowohl zu Luft (Lamellen) als auch zur Flüssigkeit.

Beispielhafte Ausführungen:

Mit Koaxial-Rohren (Bild 4.1) oder mit je einem Rohr für Kältemittel und Flüssigkeit auf beiden Seiten der Lamellen.



Legende:

- (2.) Flüssigkeit-Luft-Kombiverdampfer
- (9.) Lamellen
- (10) Rohr für Kältemittel
- (11) Rohr für Flüssigkeit

Bild 4.1: Ausführungsvariante des Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfers

## Erfindung 2: Schaltung zur zusätzlichen Nutzung der Abluftwärme und zur aktiven Kühlung.

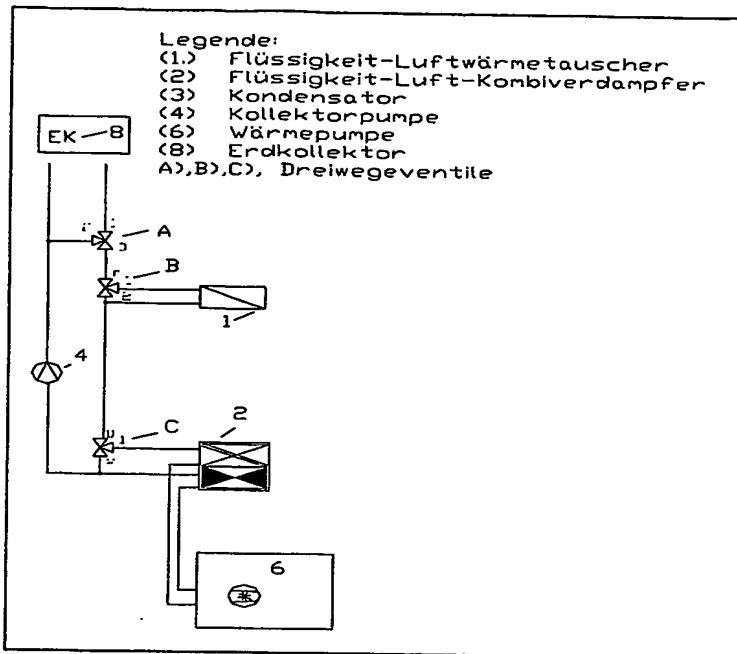


Bild 4.2: Schaltung zur zusätzlichen Nutzung der Abluftwärme und zur aktiven Kühlung.

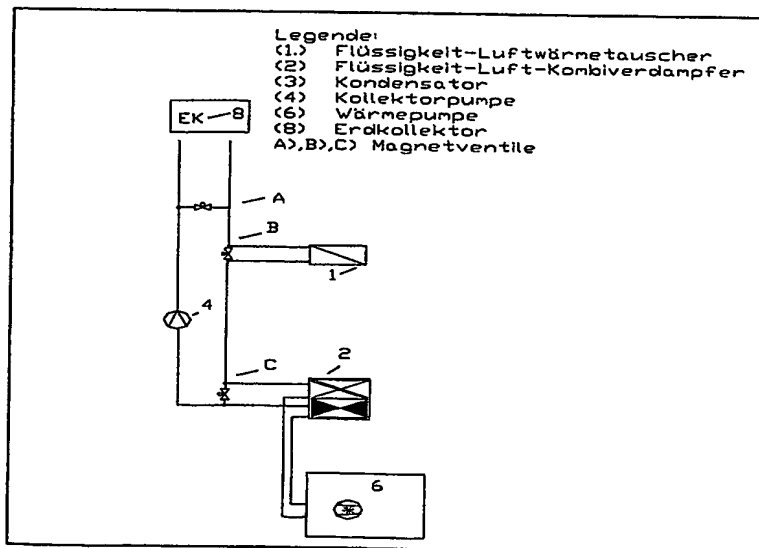


Bild 4.3: Vereinfachte Schaltung mit 3 Magnetventilen statt teurer Dreiwegeventile. Nachteil: der jeweils durch einen Bypass umgangene Wärmeübertrager kann noch geringfügig mit Sole durchströmt werden.



## 5 Funktionsbeschreibung und Schaltvarianten

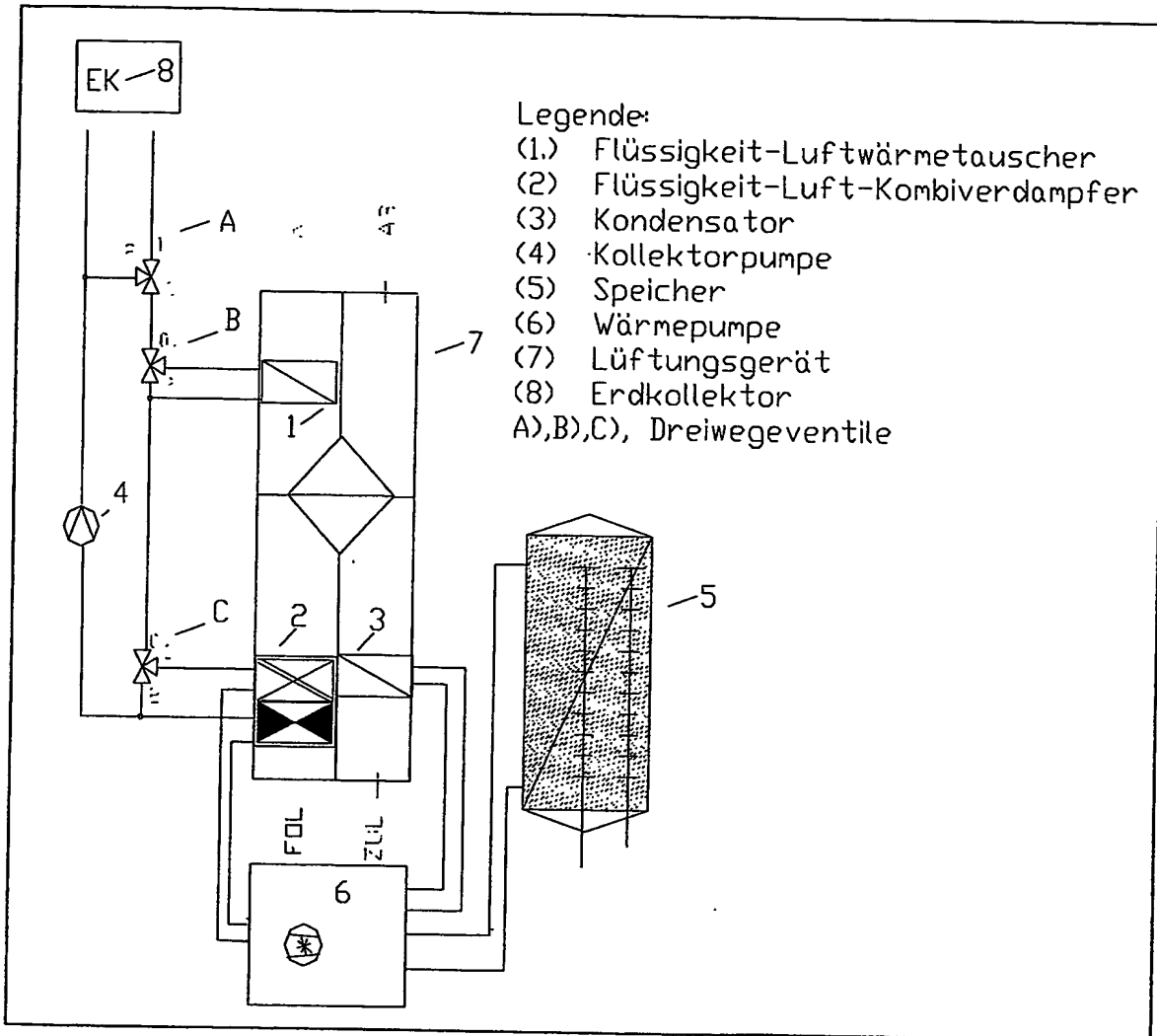


Bild 5.1: Gesamtanlage

Funktionsbeschreibung:

Die Idee basiert auf folgendem:

Ein normaler Erdfächenkollektor wird ins Erdreich gelegt und beispielsweise mit Sole (Wasser-Glykol-Gemisch) durchströmt. Der Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1) wird zur Erwärmung der Außenluft verwendet. Dieser wird auch verwendet um Frost zu vermeiden.

Ein Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) für die Wärmepumpe wird in den Abluftstrang z.B. nach einem Luft-Luft-Wärmeübertrager platziert. Der Kondensator (3) (Verflüssiger) ist im Außenluft-/Zuluftstrang z.B. nach einem Luft-Luft-Wärmeübertrager montiert.

Durch verschiedene Schaltvarianten kann nun die Restwärme der Abluft genutzt oder/und die Erdwärme optimal genutzt werden.

Die Kühlung erfolgt ohne zusätzlichen Energieaufwand. Die Kälte wird bei der Speichererwärmung genutzt.

Schaltvarianten:

- **Wärmepumpe aus, Außenlufterwärmung:**

Ist die Außentemperatur unter der Soletemperatur, so wird der Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1) als Außenluftvorwärmer und zum Frostschutz des Luft-Luftwärmeübertragers verwendet. (Stellung der Dreiwegeventile: (A Stellung 1), (B Stellung 1), (C Stellung 2)).

Anmerkung: z.B. A Stellung 1 bedeutet Ventil A Weg 1 = offen, 0 = immer offen

Der Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) kann (vorher, oder gleichzeitig) die warme Abluft nutzen, wenn ihre Temperatur über der Soletemperatur ist, um den Kollektor und/oder den Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1) zu erwärmen.

Variante 1: Erwärmung des Kollektors

(Dreiwegeventile (A Stellung 1), (B Stellung 2), (C Stellung 1))

Variante 2: Erwärmung des Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1)

(Dreiwegeventile (A Stellung 2), (B Stellung 1), (C Stellung 1))

Variante 3: Erwärmung des Kollektors und des Flüssigkeits-Luftwärmeübertragers (1)

(Dreiwegeventile (A Stellung 1), (B Stellung 1), (C Stellung 1))

- **Wärmepumpe in Betrieb:**

Bei Speichererwärmung nutzt eine Wärmepumpe die Wärme der Flüssigkeit und zusätzlich die Abluftwärme durch den Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) und gibt diese an den Speicher (5) ab.

(Dreiwegeventile (A Stellung 1), (B Stellung 2), (C Stellung 1))

Bei Heizbetrieb wird die Abluftwärme für die Verdampfung verwendet (Dreiwegeventile (A Stellung 1), (B Stellung 1), (C Stellung 2))

Wenn der Erdwärmekollektor darauf ausgelegt ist, kann der Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) zur Verdampfung die Luft und die Flüssigkeit nutzen und gleichzeitig den Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1) als Vorwärmer betreiben. (Dreiwegeventile (A Stellung 1), (B Stellung 1), (C Stellung 1))

- **Kühlbetrieb, passiv:**

In den Sommermonaten wird zur passiven Kühlung der Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1) verwendet. (Dreiwegeventile (A Stellung 1), (B Stellung 1), (C Stellung 2)),

Zusätzlich kann wiederum der Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) die kalte Abluft nutzen (wenn diese kälter ist als die Flüssigkeitstemperatur) um den Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1) oder / und den Kollektor zu kühlen.

Nur Kollektor: (Dreiwegeventile (A Stellung 1), (B Stellung 2), (C Stellung 1))

Nur Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1): (Dreiwegeventile (A Stellung 2), (B Stellung 1), (C Stellung 1))

Kollektor und Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1): (Dreiwegeventile (A Stellung 1), (B Stellung 1), (C Stellung 1))

- **Kühlbetrieb, aktiv mit Speichererwärmung:**

Durch gezielte Schaltung (z.B. kurz vor der Tageshöchsttemperatur) der Brauchwassererwärmung (Wärmeabgabe an Speicher (5)) wird der Verdampfer vom Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) durch die Wärmepumpe abgekühlt. Die gekühlte Flüssigkeit wird nun zum Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1) gepumpt. Dieser wird zur aktiven Kühlung der Außenluft verwendet.

(Dreiwegeventile (A Stellung 2), (B Stellung 1), (C Stellung 1))

- **Kühlbetrieb, aktiv ohne Speichererwärmung(Option):**

Der Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) wird durch die Wärmepumpe abgekühlt. Die gekühlte Flüssigkeit wird nun zum Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1) gepumpt, der die Außenluft kühlt. Kann der Speicher (5) keine Wärme aufnehmen, so wird die Kondensatorwärme (3) durch zusätzliche Klappen an die Fortluft abgegeben.

(Dreiwegeventile (A Stellung 2), (B Stellung 2), (C Stellung 2))

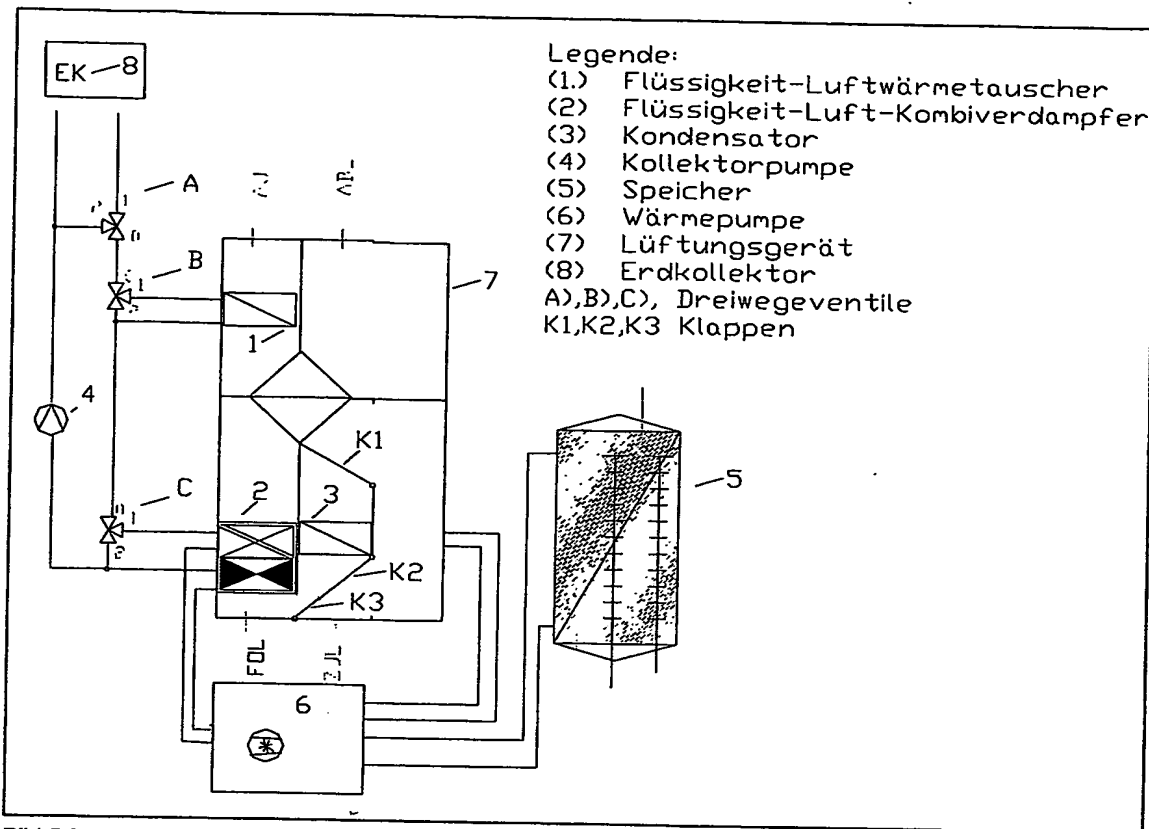


Bild 5.2: Kühlbetrieb, aktiv (Option) mit Klappen

Die Klappen dienen zur Umgehung des Zuluftstranges und sollen dicht verschließen.

Anmerkung zu Bild 5.2: Die Klappen können auch anders angeordnet werden. Diese Konstruktion ist nur eine von mehreren Möglichkeiten.

Klappe 1,2,3 offen: wie im Bild 5.2 Kühlbetrieb aktiv

Klappe 1,2,3 geschlossen: wie im Bild 5.1 normale Ausführung.

### • Einbindung eines Solarkollektors

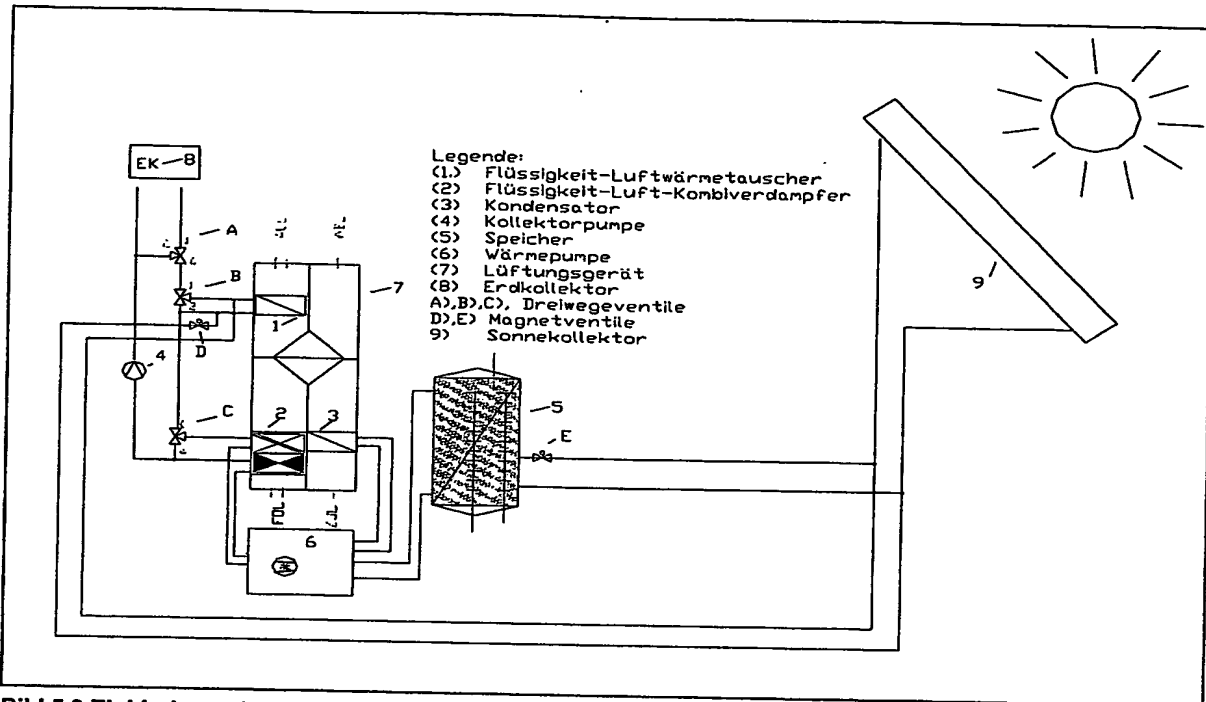


Bild 5.3 Einbindung eines Solarkollektors

Zusätzlich kann ein Solarkollektor derart in den Solekreis eingebunden werden, dass mit dessen Warmegewinn (z.B. an kalten aber sonnigen Tagen) die Außenluft vorgewärmt werden kann. Bei niedriger Temperaturerhöhung im Solarkollektor, die nicht ausreicht für die direkte Erwärmung des Speichers, kann der Solarkollektor ebenfalls für die Temperaturerhöhung der Sole im Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer genutzt werden.

### Vorteile der neuen Schaltungsmöglichkeiten:

Wärmepumpenseitig ist keine Umschaltung auf Kühlbetrieb nötig d.h. es gibt keine Schwachstellen wie Vierwegeventile, Dreiwegeventile, Magnetventile.

Weil keine Umschaltung nötig ist, wird eine höhere Leistungszahl erreicht -> die Energie wird effizienter genutzt!!

Es treten keine Energieverluste beim Kühlen auf, weil gleichzeitig der Speicher erhitzt wird.

Die Nutzung von zwei Wärmequellen ist möglich. Eine konstantere Temperatur am Verdampfer ergibt eine höhere Leistungszahl.

Eine Längere Standzeit des Kompressors wird erreicht.

Eine einfache Wärmepumpenkonstruktion wird erreicht mit einfacher Rohrführung und weniger Kältemittel, weil weniger Rohre und Ventile nötig sind. Eine einfache elektrische Schaltung kann einfach in die Regelung integriert werden.

Eine Aktive Kühlung ist möglich.

Die Energie wird effizienter genutzt durch die zusätzliche Abluft Nutzung.

Bei größerer Auslegung des Erdkollektor ist keine Abtauung nötig.

Einbindung eines Solarkollektors ist leicht möglich, denn es wird das selbe Medium beim gleichen Druck verwendet.

## 6 Patentansprüche

Auf die folgenden Ideen wird Anspruch erhoben:

1. Die Ausstattung eines Kombi-Wärmeübertragers zum Einsatz in einem Luftstrom mit zwei Flüssigkeitskreisläufen dergestalt, dass sowohl ein Wärmestrom von der Luft auf einen oder auf beide Flüssigkeitskreisläufe wirken kann und gleichzeitig ein Wärmestrom zwischen diesen beiden Flüssigkeitskreisläufen fließen kann.
2. Die Ausstattung eines Kombi-Wärmeübertragers nach Anspruch 1 als Kältemittelverdampfer zum Einsatz in einem Luftstrom mit einem zusätzlichen Flüssigkeitskreislauf dergestalt, dass sowohl ein Wärmestrom von der Luft auf das Kältemittel auftritt als auch zusätzlich ein Wärmestrom von dem zusätzlichen Flüssigkeitskreislauf auf das Kältemittel (Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2)).
3. Ein Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) nach Anspruch 2 dergestalt, dass sich die wärmeabgebende Flüssigkeit im inneren Rohr und das Kältemittel im äußeren Rohr eines Koaxialwärmetauschers befinden und das äußere Rohr z.B. mittels Lamellen im Kontakt mit dem Luftstrom ist.
4. Ein Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) nach Anspruch 2 dergestalt, dass sich die wärmeabgebende Flüssigkeit in einem Rohr und das Kältemittel in einem zweiten Rohr befinden und beide Rohre einen engen thermischen Kontakt zu den beiden gegenüberliegenden Seiten von Lamellen im Luftstrom haben, so dass ein Wärmestrom sowohl aus der Luft als auch aus der Flüssigkeit zum Kältemittel fließen kann.
5. Schaltung zwischen Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) und einem Flüssigkeits-Luftwärmeübertrager (1) im Außenluftstrom dergestalt, dass die im Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) abgekühlte Flüssigkeit (bevorzugt ein Wasser-Glykol-Gemisch = Sole) verwendet werden kann, um im Luftwärmeübertrager (1) den Außenluftstrom gezielt abzukühlen.
6. Schaltung nach Anspruch 5 dergestalt, dass ein zusätzlicher Wärmeübertrager im Erdreich (8) (bevorzugt ein Soledurchströmtes Rohr) als Wärmequelle sowohl für den Luftwärmeübertrager (1) im Außenluftstrom als auch für den Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) genutzt werden kann.
7. Schaltung nach Anspruch 5 dergestalt, dass das Erdreich sowohl durch den Luftwärmeübertrager (1) im Außenluftstrom als auch durch den Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) als Wärme- oder als Kältespeicher verwendet werden kann.
8. Schaltung nach Anspruch 5 dergestalt, dass zusätzlich eine thermische Solaranlage als Wärmequelle sowohl des Luftwärmeübertrager (1) im Außenluftstrom als auch des Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer (2) verwendet werden kann.